Québec

Note de recherche forestière n° 128

Étude intégrée des ouvriers sylvicoles débroussailleurs au Québec

Denise DUBEAU[1], Luc G. LEBEL[2] et Daniel IMBEAU[3]

F.D.C. 302(047.3)(714)
L.C. SD 387.S75

Résumé

Depuis 1980, le nombre d'ouvriers sylvicoles a augmenté considérablement au Québec, principalement en reboisement et en débroussaillage (dégagement et éclaircie précommerciale). Cependant, les métiers de la forêt sont peu reconnus et demeurent peu attrayants pour la relève. Plusieurs facteurs sont susceptibles de favoriser ce manque d'intérêt, dont, entre autres, les conditions matérielles et physiques difficiles reliées à ces métiers.

Dans le but de favoriser l'amélioration du traitement salarial et des conditions générales, une étude intégrant plusieurs aspects du travail de débroussailleur en dégagement a été entreprise en 2000. Cette étude représente une première au Québec puisque, en plus des facteurs du site, elle cherche à intégrer les facteurs humains et la charge physique de travail dans l'évaluation des coûts du dégagement. Quatre volets ont été étudiés, avec la participation de 91 débroussailleurs : la productivité des ouvriers en fonction des facteurs de site, le profil général du débroussailleur, la charge physique de travail, ainsi que les aspects ergonomiques du travail de débroussaillage. Un modèle de prévision de la productivité des ouvriers sylvicoles débroussailleurs a été élaboré selon les méthodes traditionnelles. Il sera enrichi par les autres volets de l'étude. Deux variables ont été retenues dans le modèle de prévision de la productivité : la proportion de la superficie qui est recouverte par de la végétation compétitrice (%) et la densité d'arbres et d'arbustes de hauteur supérieure ou égale à un mètre (tiges/hectare). Les autres volets de l'étude sont en cours d'analyse.

Mots clés : étude des temps, productivité, ouvriers sylvicoles, débroussailleurs, dégagement, ergonomie, charge physique de travail, fréquence cardiaque, dépense énergétique.

Abstract

Since 1980, the number of silvicultural workers has increased considerably in Québec, mainly to carry out reforestation and brushcutting (tree release and precommercial thinning). However, forest trades are not well known, and are not attractive to young workers. Several factors likely contribute to the lack of interest, for example, the difficult material and physical conditions related to these trades, among others.

With the aim of improving salaries and general working conditions, a study integrating several aspects of brushsaw operator's work was begun in 2000. This study is a first in Québec since, in addition to site factors, it integrates human factors and the physical workload when evaluating tree release costs. The study, which had the participation of 91 brushsaw operators, included four facets: worker productivity and site factors, a common brushsaw operator profile, physical workload, and the ergonomic aspects of brushcutting. A brushsaw operator productivity prediction model was created using standard methods, and it will be strengthened by the other facets of the study. Two variables were used in the productivity prediction model: the proportion of the area covered by competitive vegetation (%) and the density of trees and shrubs one metre or more in height (stems/hectare). The other facets of the study are now being analyzed.

Keywords : Time study, productivity, silvicultural workers, brushsaw operators, tree release, ergonomics, physical workload, heart rate, energy expenditure.

[1] Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP)

[2] Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Pavillon Abitibi-Price, bureau 3137, Québec (Québec) G1K 7P4

[3] Ecole polytechnique de Montréal, 2500, chemin de Polytechnique, C.P. 6079, succ. Centre-Ville, Montréal (Québec) H3T 1J4

Direction de la recherche forestière
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec) G1P 3W8 Canada

Téléphone : (418) 643-7994
Télécopieur : (418) 643-2165
Courriel : recherche.forestiere@mrnfp.gouv.qc.ca

Hormis le résumé, ce texte est la version intégrale du mémoire présenté par les auteurs au XII^{e} Congrès forestier mondial de septembre 2003 à Québec, Canada.

Les versions française et anglaise du mémoire original sont aussi disponibles en format PDF à l'adresse suivante :

Original text in english is also available in PDF form on web site :

http://www.mrnfp.gouv.qc.ca/alias/cfm2003.html

104-02199/

Les ouvriers sylvicoles

Au Canada comme dans plusieurs pays du monde, une partie des travaux d'aménagement des forêts est réalisé en recourant, dans une large part, au travail manuel. Les ouvriers sylvicoles affectés à ces travaux sont généralement payés au rendement (hectare traité, plant mis en terre). Des efforts de mécanisation ont été fournis au cours des années pour pallier au problème de manque de main-d'œuvre et de difficulté de la tâche (RYANS et CORMIER 1994). Les outils et méthodes développés ne se sont cependant pas encore montrés entièrement applicables, ce qui maintient l'obligation de recourir au travail manuel pour le traitement de l'ensemble des superficies. En 1999 seulement, 122 488 hectares en débroussaillage et 68 813 hectares de reboisement ont été réalisés par des ouvriers dans les forêts publiques du Québec (PARENT 2002). Un des freins à la mécanisation est la difficulté de la machinerie à respecter les critères de qualité exigés pour ces traitements sylvicoles.

Les conditions de site varient beaucoup entre les régions de la province. En effet, le territoire québécois compte dix domaines bioclimatiques, où les forêts mélangées et feuillues côtoient des forêts exclusivement composées de résineux. Ces forêts occupent des sites plus ou moins riches et dont le relief et les propriétés des sols varient. Ces caractéristiques créent de multiples combinaisons de conditions de terrain sur l'ensemble du territoire québécois. Dans l'exercice de leur métier, les ouvriers sylvicoles doivent donc s'adapter à des conditions de site changeantes.

Par ailleurs, divers facteurs concourent à une pénurie de main-d'œuvre sylvicole. Cette pénurie s'installe graduellement et s'accentuera d'ici quelques années. Les principaux facteurs en cause sont : le vieillissement de la population - l'âge moyen des travailleurs forestiers est de 40 ans - la dévalorisation des métiers manuels, l'exigence physique élevée, le traitement salarial qui, de l'avis des travailleurs, serait plus ou moins adapté aux exigences du travail, la faible qualité de vie au travail, l'éloignement, et, enfin, l'aspect saisonnier du travail (ANONYME 2001). En matière de santé et de sécurité, le nombre d'incidents et d'accidents est élevé en forêt. De plus, les travailleurs ressentent souvent des douleurs reliées à la nature et aux exigences physiques de leur travail. Parce qu'ils sont payés au rendement et qu'ils travaillent seulement cinq à six mois par an, ils cherchent à obtenir le maximum de salaire hebdomadaire (HÉBERT *et al.* 2000). Dans ces conditions, ils ont parfois tendance à adopter un rythme de travail qui semble se situer au-dessus de la normale attendue pour ce type de travail. L'ensemble de ces facteurs fait que le recrutement et la rétention en emploi sont difficiles en sylviculture.

Diverses initiatives ont été adoptées par le gouvernement du Québec pour augmenter l'attrait de la profession et la rétention en emploi des ouvriers sylvicoles, dans le but ultime de contrer la pénurie de main-d'œuvre (ANONYME 2001). Entre autres, le Comité sectoriel de main-d'œuvre en aménagement forestier (CSMOAF) a été créé en 1996 par Emploi Québec avec pour mission le développement et la mise en valeur de la main-d'œuvre en aménagement forestier. Le CSMOAF chapeaute plusieurs programmes, dont la formation et la certification des ouvriers sylvicoles ainsi que le réseau de compagnonnage établi dans les entreprises québécoises d'aménagement forestier. Chaque compagnon reçoit annuellement une formation qui lui permet d'assister une dizaine d'ouvriers sylvicoles dans le développement de leurs compétences en débroussaillage. Ce système permet, entre autres, d'augmenter la productivité des débroussailleurs et de diminuer les risques d'accidents. Le gouvernement espère ainsi favoriser la rétention en emploi, qui s'avère difficile surtout au cours des premières années dans le métier de débroussailleur.

Parallèlement, le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP)[1] effectue des recherches sur les facteurs qui influencent la productivité des travailleurs sylvicoles. Ces recherches visent à élaborer des modèles de prévision de la productivité des travailleurs en fonction des principaux facteurs qui l'influencent. Les modèles élaborés servent à ajuster les taux unitaires accordés par l'État pour l'aménagement forestier public. Trois traitements sylvicoles qui recourent au travail manuel ont été étudiés au Québec : l'éclaircie précommerciale, la plantation et le dégagement de la régénération. Le dégagement consiste à couper la végétation qui entrave le développement des arbres d'une plantation ou d'un site qui se régénère naturellement à la suite d'une perturbation (récolte des bois matures, feu, chablis).

Les facteurs du site représentent une partie importante de l'environnement de travail des ouvriers sylvicoles, mais d'autres facteurs entrent en jeu. Les modèles élaborés par le passé contiennent uniquement des facteurs de site, ceux qui ont la plus grande influence sur la productivité des ouvriers. En éclaircie précommerciale, par exemple, c'est la densité des tiges à couper (BERGLUND 1987, ELLINGSEN 1987, NEEDHAM et HART 1991, SEYMOUR et GADZIK 1985), parfois associée à leur hauteur (SVENSSON 1971, ANONYME 1992) qui ont un effet significatif sur la productivité des débroussailleurs. Certains facteurs qui devraient logiquement avoir une influence significative sur la productivité des travailleurs ne se manifestent pas de façon significative dans les modèles de prévision, notamment la pente du terrain et les obstacles qui jonchent le sol et entravent les déplacements des ouvriers (résidus de coupe, souches, pierres, rugosité du terrain). Dans un contexte de rémunération au rendement, une des hypothèses avancées pour expliquer ce phénomène est que, lorsque le site présente un niveau de difficulté élevé, les ouvriers compensent par un effort physique accru dans le but de maintenir un rendement stable (APUD et VALDES 1994). Dans un tel cas, le risque d'accidents augmente en raison de l'accumulation de fatigue puisque les ouvriers ne s'accordent pas toujours les périodes de repos nécessaires en cours de journée, ce qui a pour effet de diminuer leur capacité de concentration (ROBERTS 2000).

[1] Depuis le 29 avril 2003, le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN) est désigné sous la nouvelle appellation de ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP).

L'étude en cours a pour but de construire un modèle de prévision de la productivité des débroussailleurs qui prend en compte le coût physiologique du travail selon le niveau de difficulté relatif au terrain pour les travaux de dégagement de la régénération naturelle ou artificielle. De cette façon, il sera possible de tenir compte des difficultés réelles et contribuer à l'amélioration des conditions offertes aux ouvriers. Les objectifs spécifiques sont : 1) évaluer le coût physiologique associé au travail des débroussailleurs en fonction des caractéristiques des sites et des types d'activités réalisées durant le travail 2) mettre en relation les données sur le coût physiologique, les caractéristiques des sites et les données sur la productivité dans un modèle intégré 3) évaluer l'impact économique des variations des taux admissibles en paiement des droits de coupe.

Le projet

Le projet comporte quatre volets : 1) l'estimation de la productivité des débroussailleurs par les méthodes traditionnelles de modélisation 2) l'élaboration d'un profil du débroussailleur 3) l'étude de la charge physique de travail 4) l'analyse ergonomique de l'activité. En reliant aux facteurs du site les résultats tirés de ces quatre volets, un modèle intégré sera élaboré pour prédire la productivité des débroussailleurs. Enfin, le modèle de rémunération sera étudié à la lumière du modèle de productivité intégré.

Pour la réalisation du premier volet, 91 débroussailleurs ont été observés au cours de trois étés consécutifs. Ils étaient âgés en moyenne de 40,2 ans (19 à 62 ans). Leur expérience variait entre 1 et 18 ans, avec une moyenne de 5,7 ans. Puisque l'étude vise à acquérir une connaissance des relations entre les facteurs du site et la productivité, la méthode de chronométrage continu a été retenue pour la construction d'un modèle de prévision de la productivité des débroussailleurs (BERGSTRAND 1991). Ce modèle est destiné à estimer les coûts des travaux de dégagement dans l'ensemble des conditions de site au Québec. Pour les besoins de la relation entre les facteurs de site et la productivité, une zone de 1 200 m^2 a été délimitée pour chaque débroussailleur. Dans cette zone, douze placettes d'échantillonnage de 4 m^2, réparties uniformément, ont fait l'objet d'un échantillonnage de la végétation. Les variables mesurées comprenaient la proportion (%) de la surface de la placette d'échantillonnage couverte par chaque espèce végétale qui faisait compétition aux résineux sélectionnés ainsi que leur hauteur moyenne (cm). Tous les arbres et arbustes ont été dénombrés par espèce dans chaque placette, et leur hauteur a été mesurée selon quatre classes : 0,15 à 1 m, 1 à 2 m, 2 à 3 m et plus de 3 m. Un effort particulier a été déployé pour raffiner le mesurage de la pente du terrain et des obstacles. Par exemple, le mesurage des obstacles a été réalisé durant l'étude du temps nécessaire à l'exécution des tâches reliées au dégagement afin d'identifier uniquement les obstacles susceptibles d'influencer le travail du débroussailleur et de noter sa façon de s'y adapter. En 2002, le nombre d'obstacles par hectare identifiés comme potentiellement nuisibles pour le travail des débroussailleurs représentaient une proportion moyenne de 7,3 % du nombre total d'obstacles par hectare présents sur les sites observés.

L'étude de la productivité était réalisée pendant que le débroussailleur traitait la zone étudiée. Il s'agissait de mesurer le temps requis pour le traitement de la superficie, en notant la durée de chaque élément du travail de débroussailleur. Comme l'étude ne visait pas l'amélioration des méthodes, un découpage grossier des éléments du travail était utilisé en se basant sur les divisions des éléments qui sont généralement acceptées (KANAWATY 1981, SAMSET 1990). L'observateur notait les éléments suivants : temps effectif (débroussaillage), délais personnels (pause, repas), délais opérationnels (limage, plein d'essence, visite du contremaître), délais mécaniques (réparation de la débroussailleuse, ajustements), délais climatiques (orages, pluies abondantes). L'étude des éléments de travail mesurés, combinée à l'inventaire de la végétation et des caractéristiques du terrain, a servi de base à un modèle de prévision de la productivité, construit selon les méthodes traditionnelles (SAMSET 1990).

Parmi les 91 débroussailleurs étudiés, 44 ont fait l'objet d'une observation plus complète, durant toute une journée, afin de recueillir les données utiles au deuxième volet de l'étude. Des questionnaires ont été complétés avec chaque travailleur participant pour établir un portrait du métier, connaître les perceptions des ouvriers sur le niveau de difficulté que représentent les facteurs du site et pour recueillir des données sur les douleurs qu'ils avaient ressenties au cours des douze derniers mois. Ces questionnaires visaient à élaborer un profil du débroussailleur qui permettrait une comparaison avec les résultats de l'enquête du Ministère de la santé du Québec. Cette enquête visait à connaître l'état général de santé de l'ensemble de la population du Québec qui est âgée de 15 ans et plus.

La capacité cardio-respiratoire individuelle des 44 débroussailleurs a été évaluée le matin au moyen d'un test sous-maximal (MEYER et FLENGHI 1995). Par la suite, la fréquence cardiaque du travailleur était enregistrée à toutes les cinq secondes, durant toute la période passée sur le site le jour de l'étude. L'analyse de ces données a permis d'évaluer le niveau d'effort consenti par le travailleur à l'aide de différents indices, comme le coût cardiaque relatif (CCR). Le CCR représente le pourcentage de la fréquence cardiaque maximale du travailleur (TRITES *et al.* 1993), calculé pour chaque fréquence cardiaque enregistrée durant l'exécution de ses tâches habituelles. Cet indice permet de mesurer la charge physique de travail, d'identifier les tâches les plus ardues et d'évaluer l'effort requis en conditions de terrain plus difficiles (obstacles au déplacement du travailleur et pente du terrain), afin d'intégrer ces considérations dans les modèles de prévision de la productivité.

Le dernier volet concernait l'analyse ergonomique de l'activité de débroussaillage. Il s'agissait de décortiquer les séquences filmées afin d'identifier les meilleures méthodes de travail ainsi que les mouvements, incidents et postures qui peuvent causer des douleurs. Les données issues de l'analyse des bandes vidéo seront reliées à l'analyse du questionnaire sur les douleurs les plus souvent ressenties par les ouvriers. La combinaison des deux sources d'information pourrait permettre de déterminer quelles douleurs sont reliées à certains

mouvements identifiés comme potentiellement dangereux. Des recommandations pourront éventuellement être faites sur la modification de l'équipement ou des méthodes de travail.

Premiers résultats

Le modèle traditionnel est complété, alors que les trois autres volets sont en cours d'analyse. Le modèle de productivité élaboré pour le dégagement sur la base de 91 études comprend deux variables : la proportion du territoire recouvert par de la végétation compétitrice (%) et la densité d'arbres et arbustes de hauteur supérieure ou égale à un mètre. Pour l'ensemble des sites étudiés, la végétation compétitrice recouvrait en moyenne 34 % de la surface du territoire ($\hat{\sigma}$ = 17 %) et s'élevait à 46 cm de hauteur en moyenne ($\hat{\sigma}$ = 17 cm). La densité d'arbres et arbustes de hauteur supérieure à un mètre était en moyenne de 26 034 tiges/hectare ($\hat{\sigma}$ = 19 820). Soixante-quinze débroussailleurs traitaient des plantations et 16 dégageaient une régénération naturelle. La pente moyenne du terrain était de 12 % ($\hat{\sigma}$ = 6,8 %). Le nombre moyen d'obstacles qui avaient une influence potentielle sur la productivité était de 212 ($\hat{\sigma}$ = 85). Les débroussailleurs traitaient un hectare en 14,8 heures effectives ($\hat{\sigma}$ = 6,81), auxquelles était ajouté 14 % du temps ($\hat{\sigma}$ = 10) passé en délais de toute nature.

L'effort particulier déployé pour mesurer les facteurs du site de façon à mieux représenter les difficultés inhérentes au travail de débroussaillage a porté fruit. En plus de la végétation compétitrice, certains obstacles ont un impact significatif sur la productivité des débroussailleurs. Cependant, cette variable sera difficilement mesurable sur le terrain puisqu'elle est difficile à évaluer objectivement. Il s'agit uniquement des obstacles qui sont susceptibles d'influencer le travail du débroussailleur. Par contre, l'effet des obstacles pourrait influencer la charge de travail et se voir refléter dans les résultats finaux de l'étude.

Tel qu'il a été mentionné ci-dessus, lorsque l'analyse des données sera terminée, les postures observées sur images vidéo serviront à quantifier les mouvements les plus à risques et pourraient servir à l'amélioration de l'équipement et des méthodes de travail. Les solutions ergonomiques identifiées, une fois intégrées aux programmes de formation, pourraient contribuer à diminuer le nombre d'accidents de travail tout en augmentant la productivité des ouvriers sylvicoles débroussailleurs.

Conclusion

Le développement du potentiel humain en aménagement forestier passe par la stabilisation de la main-d'œuvre sylvicole. Pour y parvenir, il faut examiner toutes les facettes de chaque métier concerné. Dans le contexte actuel de pénurie de la main-d'œuvre sylvicole, les modèles traditionnels ne suffisent plus à traduire les difficultés réelles vécues par les travailleurs. De nos jours, les métiers manuels de la forêt sont de moins en moins estimés et, pour assurer un bassin de travailleurs compétents et motivés, il faut réunir certaines conditions qui n'étaient pas considérées au début du siècle. Il est donc impératif d'améliorer l'ensemble des conditions pour que le métier présente plus d'attrait et qu'il réponde aux objectifs de certification des pratiques forestières. Des mesures telles que l'information des travailleurs au sujet du régime d'alternance travail/repos le mieux adapté à l'exigence physique du travail, l'amélioration des conditions de travail ainsi que la formation et la reconnaissance des métiers de la forêt pourraient contribuer à offrir des pistes de solutions susceptibles de répondre en partie aux attentes des travailleurs. Seule une connaissance approfondie du travail sylvicole pourra garantir que des actions pertinentes seront posées afin d'améliorer le sort des travailleurs.

Les études actuelles représentent une première au Québec. Il semble y avoir peu d'exemples similaires ailleurs dans le monde. Elles pourraient ouvrir la voie à une série d'études qui permettraient d'augmenter la connaissance globale du travail sylvicole en vue d'améliorer les conditions réservées aux travailleurs durant les prochaines années. Les recherches en cours auront sans doute des retombées concrètes au Québec. Toutefois, il est tout à fait envisageable qu'elles puissent trouver écho partout où des travaux forestiers nécessitent une dépense énergétique élevée de la part des travailleurs.

Remerciements

Les auteurs tiennent à souligner la participation des 91 travailleurs qui ont accepté d'être observés, ainsi que des 26 entreprises sylvicoles, coopératives et groupements forestiers qui ont accueilli l'équipe de recherche en forêt. Ils remercient aussi Luc Bouthillier (*Ph.D.*, Université Laval), Julie Langlois, Simon Huard, Marie-Ève Chiasson et Dominic Toupin (étudiants gradués), Bruno Farbos, Sophie Lecler, Iuliana Nastasia (professionnels de recherche), Stéphane Lavallée, Steve Lemay (techniciens forestiers). Enfin, ils remercient le CSMOAF, qui a apporté une participation financière au projet.

Bibliographie

ANONYME, 2001. *Développement de la main-d'œuvre en aménagement forestier : rapport du comité interministériel.* Comité interministériel sur le développement de la main-d'œuvre en aménagement forestier : 75 p.

ANONYME, 1992. *Worker productivity in precommercial thinnings.* Truro, N.S., N.S. Department of Natural Resources, Forestry Branch, Forest Research Section : 10 p.

APUD, E. et S. VALDES, 1994. *Proceedings of Intl. Seminar on Forest Operations Under Mountainous Conditions*, Harbin, FAO.

BERGLUND, E., 1987. *Precommercial thinning in Sweden.* Precommercial Thinning Workshop. Fredericton, N.B., Canadian Forestry Service - Maritimes.

BERGSTRAND, K.-G., 1991. *Planning and analysis of forestry operation studies.* Kista, Sweden, Forskningsstiftelsen Skogsarbeten (The Forest Operations Institute of Sweden) : 64 p.

ELLINGSEN, J., 1987. *Productivity and cost variables in precommercial thinning*. Precommercial Thinning Workshop, Fredericton, N.B., Canadian Forestry Service - Maritimes.

HEBERT, F., E. CLOUTIER, M. GERVAIS, D. GRANGER, M. LEVY et P. MASSICOTE, 2000. *Les accidents de travail en forêt : analyse de scénarios d'accidents survenus entre le 1er juin 1997 et le 31 mai 1998*. Montréal, QC, IRSST : 160 p.

KANAWATY, G., Ed., 1981. *Introduction à l'étude du travail*. Genève, Suisse, Bureau international du Travail, 468 p.

MEYER, J.P. et D. FLENGHI, 1995. *Détermination de la dépense énergétique de travail et des capacités cardio-respiratoires maximales à l'aide d'un exercice sous-maximal sur step-test*. Document nº. 64, 4e trimestre, Paris : INRS.

NEEDHAM, T. et D. HART, 1991. *Forest stand factors affecting precommercial thinning productivity*. University of New Brunswick, Department of Forest Engineering : 22 p.

PARENT, B., 2002. *Ressource et industrie forestières : portrait statistique : édition 2002*. Ministère des Ressources naturelles, Direction des communications, Charlesbourg, QC.

ROBERTS, D., 2000. *A pilot project : physiological programs for the reduction of occupational injury and illness, and productivity enhancement in tree-planters*. Castlegar, B.C., Selkirk College, Department of Biology : 20 p.

RYANS, M. et D. CORMIER, 1994. *Revue de l'équipement de débroussaillement mécanisé pour la foresterie*. Pointe-Claire, QC, FERIC : 36 p.

SAMSET, I., 1990. *Some observations on time and performance studies in forestry*. Norwegian Forest Research Institute. 43 : 80 p.

SEYMOUR, R.S. et C.J. GADZIK, 1985. *A Nomogram for predicting precommercial thinning costs in overstocked spruce-fir stands*. Northern Journal of Applied Forestry 2 (Juin 1985) : 2-15.

SVENSSON, S.A., 1971. *Time functions for cleaning in youg stands with brush saw*. Stockholm, Sweden, Forskningsstiftelsen (Logging Research Foundation) : 4 p.

TRITES, D.G., D.G. ROBINSON et E.W. BANISTER, 1993. *Cardiovascular and muscular strain during a tree planting season among British Columbia silviculture workers*. Ergonomics 36(8) : 935-949.

2003-3122

ISBN 2-550-41806-9
Dépôt légal 2003
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
© 2003 Gouvernement du Québec

Ressources naturelles, Faune et Parcs
Québec

Integrated study of brushsaw operators in Québec

Research Note
Tabled at the XII World Forestry Congress – Québec, Canada 2003,
by the *Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec*

September 2003

Direction de la recherche forestière (Forest Research Branch)

Ressources
naturelles,
Faune et Parcs
Québec

Integrated Study of Brushsaw Operators in Québec

by

Denise Dubeau[1], Luc. G. LeBel[2], and Daniel Imbeau[3]

Research Note
Tabled at the XII World Forestry Congress – Québec, Canada 2003,
by the *Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec*

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP)
Direction de la recherche forestière
(Forest Research Branch)
2700, rue Einstein
Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8
CANADA

Telephone: (418) 643-7994, ext. 6534
Fax: (418) 643-2165

denise.dubeau@mrnfp.gouv.qc.ca

www.forestrycongress.gouv.qc.ca
www.mrnfp.gouv.qc.ca

Université Laval
Département des Sciences du bois et de la forêt
Pavillon Abitibi-Price, Suite 3137
Québec (Québec) G1K 7P4
CANADA

Telephone: (418) 656-2131, ext. 8835
Fax: (418) 656-5262

luc.lebel@sbf.ulaval.ca

www.sbf.ulaval.ca

École Polytechnique de Montréal
2500, chemin de Polytechnique
P.O.Box 6079 Stn Centre Ville
Montréal (Québec) H3T 1J4
CANADA

Telephone: (514) 340-4711, ext. 4868
Fax: (514) 340-4173

daniel.imbeau@polymtl.ca

www.polymtl.ca

[1] Forest Engineer, M.Sc.
[2] Forest Engineer, M.Sc., M.E.A., Ph.D.
[3] Industrial Engineer, M.Sc., Ph.D.

Abstract

Since 1980, the number of silvicultural workers has increased considerably in Québec, mainly to carry out reforestation and brushcutting (tree release and precommercial thinning). However, forest trades are not well known, and are not attractive to young workers. Several factors likely contribute to the lack of interest, for example, the difficult material and physical conditions related to these trades, among others.

With the aim of improving salaries and general working conditions, a study integrating several aspects of brushsaw operator's work was begun in 2000. This study is a first in Québec since, in addition to site factors, it integrates human factors and the physical workload when evaluating tree release costs. The study, which had the participation of 91 brushsaw operators, included four facets: worker productivity and site factors, a common brushsaw operator profile, physical workload, and the ergonomic aspects of brushcutting. A brushsaw operator productivity prediction model was created using standard methods, and it will be strengthened by the other facets of the study. Two variables were used in the productivity prediction model: the proportion of the area covered by competitive vegetation (%) and the density of trees and shrubs one metre or more in height (stems/hectare). The other facets of the study are now being analyzed and the results are expected in 2003.

This research is likely to lead to an improvement in brushsaw operators' working conditions during the coming years. The research protocol could be used elsewhere in the world, where workers' jobs demand an intensive, high-energy expenditure.

Key words: Time study, productivity, silvicultural workers, brushsaw operators, tree release, ergonomics, physical workload, heart rate, energy expenditure

Silvicultural workers

In Canada as in several other countries, some aspects of forest management work are carried out in large part using manual labour. The silvicultural workers doing this work generally receive performance pay (hectares treated, seedlings planted). Over the years, mechanization efforts were attempted in order to offset the worker shortage and the difficulty of the tasks (Ryans and Cormier 1994). However, the tools and methods developed have not yet been demonstrated as entirely applicable. Therefore, dependence remains on manual work to treat most of the areas. In 1999 alone, 122,488 hectares of brushcutting and 68,813 hectares of reforestation were carried out by workers in Québec's public forests (Parent 2002). One of the disincentives to mechanization is the difficulty machinery has in meeting the quality criteria required for these silvicultural treatments.

Site conditions vary a lot between regions in the province. In fact, Québec has ten bioclimatic domains, where softwoods, mixedwood and hardwood forests cover the territory in different patterns. These forests occupy sites where relief and soil properties vary. These characteristics create many ground-condition combinations throughout the province. In practising their trade, silvicultural workers must therefore adapt to changing site conditions.

Several competing factors are behind the shortage of silvicultural workers. This shortage is gradually settling in, and will worsen within a few years. The principal causative factors are: the aging population (the average age of forest workers is 40 years), the belittlement of manual trades, the high physical requirements, the salary which, in the opinion of the workers, is more or less adapted to the job demands, the poor quality of life at work, the distance from home, and finally, the seasonal nature of the work (Anonymous 2001). In terms of health and safety, the number of incidents and accidents is high in the forest. In fact, workers often complain of pains related to the nature and physical demands of their work. Because they are paid piecework and they work only five or six months per year, they attempt to obtain the maximum weekly salary (Hébert et al. 2000). In this situation, they often adopt a work tempo that seems higher than the expected norm for this kind of work. All of these factors make recruitment and retention of silviculture workers difficult.

Various initiatives were adopted by the Québec government to increase the attractiveness of the profession and to retain silvicultural workers, with the ultimate aim of countering the labour shortage (Anonymous 2001). Among others, the *Comité sectoriel de main-d'oeuvre en aménagement forestier* (CSMOAF) was created in 1996 by *Emploi Québec*, with the mission of developing and promoting forest management work. The CSMOAF oversees several programs, among them the training and certification of silvicultural workers, as well as the buddy system established in forest management companies in Québec. Each journeyman gets annual training so he can help a dozen silvicultural workers to develop their brushcutting skills. Among other things, this system increases a brushsaw operator's productivity and reduces the risk of accidents. Through this program the government hopes to encourage job retention,

which is proving to be difficult, especially in the early years of the brushcutting trade.

At the same time, the *Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec* (MRNFP)[4] is doing research on factors that influence the productivity of silvicultural workers. The aim of this research is to model worker's productivity using the most influencing site variables. These models represent part of the data used to establish piece rates paid by the govenrment for forest management on public land. Three silvicultural treatments have been studied in Quebec: precommercial thinning, plantation and cleaning. The latter refers to eliminating the competition around artificial or natural seedlings.

Site factors represent an important part of the worker's environment, but other factors are important too. Despite this fact, productivity prediction models developed in the past use only the most influential site factors. For example, in productivity prediction models for precommercial thinning, it is the density of stems to be cut (Berglund 1987; Ellingsen 1987; Needham and Hart 1991; Seymour and Gadzik 1985), sometimes associated with their height (Svensson 1971; Anonymous 1992) that have a significant effect on worker productivity. Some factors that logically should have a significant effect on worker productivity do not appear significant in the prediction models, especially the ground slope and obstacles that hamper worker movements (slash, stumps, stones, rough ground). In a performance-pay context, one of the proposed hypotheses to explain this phenomenon is that, when a site has a certain level of difficulty, workers compensate with increased effort to keep their performance stable (Apud and Valdes 1994). In this case, the risk of accidents increases because of accumulating fatigue, since workers do not always take needed rest periods during the day, which reduces their capacity to concentrate (Roberts 2000).

The aim of the current study is to construct a brushsaw operator productivity prediction model that takes the physiological cost of the work into account, according to the level of difficulty related to the site, for the release of natural or artificial regeneration. In this way, it will be possible to factor in real difficulties and to contribute to improving working conditions. Specific objectives are to: 1) evaluate the physiological cost associated with brushcutting work in terms of site characteristics and the types of activities undertaken in the course of the work; 2) relate data on the physiological cost, site characteristics and productivity data in an integrated model; 3) evaluate the economic impact of the variations in the acceptable rates to pay for the work done.

The project

The project consists of four facets: 1) estimation of brushsaw operator productivity using traditional modelling methods; 2) development of a brushsaw operator profile; 3) study of the physical workload of the job; and 4) ergonomic analysis of the work. By linking site factors to the results of each of the four facets, an integrated model will be

4 On April 29, 2003, the *Ministère des Ressources naturelles du Québec* (MRN) became the *Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec* (MRNFP).

developed to predict brushsaw operator productivity. Finally, the pay model will be studied in light of the integrated productivity model.

To carry out the first phase, 91 brushsaw operators were observed by the mean of a time study. The observations took place during three consecutive summers between 2000 and 2002. Their mean age was 40.2 years (19–62 years). Their experience varied between 1 and 18 years, with a mean of 5.7 years. Since the study aims at gaining insight into relationships between site factors and productivity, the continuous timekeeping method was chosen to construct a model to predict brushsaw operator productivity (Bergstrand 1991). This model is intended to estimate the costs of release work under Québec site conditions. For the needs of the relationship between site factors and productivity, a 1,200 m^2 zone was delineated for each worker. In this zone, twelve 4 m^2 sample plots, uniformly distributed, were used to sample the vegetation. Variables measured included the proportion (%) of the plot surface covered by each species competing with the selected softwoods, as well as their mean height (cm). All the trees and shrubs were numbered for each species in the plots and their height was measured and classified in four classes: 0.15 m to 1 m, 1 to 2 m, 2 to 3 m and more than 3 m. Particular effort was done to measure ground slope and obstacles. For example, obstacles were marked during the time study used to measure the tasks related to tree release, in order to identify only those obstacles likely to influence the brushsaw operator's work and to note his way of adapting to them. In 2002, the number of obstacles per hectare identified as potentially detrimental for the brushsaw operators' work represented an average proportion of 7.3% of the total number of obstacles per hectare present on the observed sites.

The productivity study was done while the brushsaw operator treated the study zone. It consisted of measuring the time required to treat the area, by noting the duration of each brushsaw operator work element. As the study wasn't trying to improve work methods, a coarse division of the work elements was used based on generally accepted divisions of the work elements (Kanawaty 1981; Samset 1990). The observer noted the following elements: effective time (brushcutting), personal delays (breaks, meals), operational delays (tool sharpening, gas refilling, supervisor visits), mechanical delays (brushsaw operator repair, adjustments), weather delays (storms, heavy rainfall). The study of the measured work elements, combined with the vegetation inventory and ground characteristics, served as the basis for a productivity prediction model, constructed using traditional methods (Samset 1990).

Among the 91 brushsaw operators studied, 44 were the subject of a more complete observation during a whole day, in order to gather data useful for the study's other facets. Questionnaires were completed with each participating worker to establish a portrait of the trade, get to know the workers' viewpoint regarding the level of difficulty represented by the site factors, and to gather data on any pain they had felt during the previous 12 months. The questionnaires were used to develop a brushsaw operator profile so that results could be compared with the survey done by the *Ministère de la santé du Québec*, which concerns people15 years old or more.

The individual cardio-respiratory capacity of the 44 brushsaw operators was evaluated in the morning using a sub-maximal test (Meyer and Flenghi 1995). Subsequently, the workers' heart rate was recorded every five seconds during the entire period they were on the site on the day of the study. The analysis of these data was used to evaluate the effort level produced by workers, using different indices, such as the relative cardiac cost (RCC). The RCC represents the percentage of the worker's maximal heart rate (Trites et al. 1993), calculated for each recorded heart rate while carrying out his normal tasks. This index informs about physical workload, helps identify the most difficult tasks and the effort required under difficult site conditions (obstacles that hamper worker movements, ground slope), in order to integrate these factors into the productivity prediction model.

The last facet concerned the ergonomic analysis of brushcutting. It consisted of analysing the filmed sequences to identify the best working methods, as well as the movements, incidents and postures that could cause pain. The data from the video tapes will be linked to the analysis of the questionnaire on the workers' most commonly felt pains. The combination of the two information sources could help determine what pains are related to certain movements that may be identified as potentially dangerous. Recommendations may eventually be made to modify equipment or working methods.

Initial results

The traditional model is completed, whereas the other three facets are in the process of being analyzed. The productivity model, developed for tree release work on the basis of 91 studies, includes two variables: the proportion of the area covered by competitive vegetation (%) and the density of trees and shrubs equal to or greater than one metre. For all sites studied, the competitive vegetation covered an average of 34% of the surface area (σ = 17%) and added up to 46 cm in average height (σ = 17 cm). The density of trees and shrubs equal to or greater than one metre was 26,034 per hectare on average (σ = 19,820). Seventy-five brushsaw operators treated plantations and 16 released natural regeneration. The average slope was 12% (σ = 6.8%). The mean number of obstacles that had a possible influence on productivity was 212 (σ = 85). The brushsaw operators treated a hectare in 14.8 effective hours (σ = 6.81), to which was added 14% (σ = 10) spent in delays of all types.

The particular effort deployed to measure site factors so as to better represent the inherent difficulties of brushcutting work brought results. In addition to the competitive vegetation, some obstacles have a significant impact on brushcutting productivity. However, this variable will be difficult to measure in the field, since it is difficult to objectively evaluate. It is hard to define exactly what obstacles are likely to influence the work of the brushsaw operator. On the other hand, the effect of obstacles could influence the workload and be reflected in the study's final results.

As mentioned above, when the data analysis is completed, the postures observed on video will be used to quantify the riskiest movements, and could be used to improve

equipment and work methods. The ergonomic solutions identified, once integrated into training programs, could contribute to a reduction of work-related accidents while increasing the productivity of silvicultural brushsaw operator.

Conclusion

Developing the human potential in forest management means first stabilizing the silvicultural labour force. To achieve this, all aspects of each silvicultural trade must be examined. In the current context of silvicultural worker shortages, traditional models are not sufficient to reflect the real difficulties encountered by the workers. Today, the manual forest trades are less and less esteemed and, to ensure a pool of competent and motivated workers, it is necessary to bring certain conditions together that were not considered at the start of the century. It is therefore essential to improve the overall conditions so that this trade is more attractive, and that it meets the objectives of certification of forestry practices. Information such as work/rest distribution that is best adapted to the physical demands of the job, improvement of working conditions, as well as training and the recognition of forestry trades could all contribute to offering solutions to meet, at least in part, the expectations of workers. Only a deepened knowledge of silvicultural work will guarantee that relevant actions will be taken to improve the lot of workers.

The present studies represent a first in Québec, and there seem to be few similar examples elsewhere in the world. They could open the way to a series of studies that would lead, in the next few years, to increasing our overall understanding of silvicultural work with a view to improving conditions for workers. The ongoing research will undoubtedly have concrete spin-offs in Québec. However, it is conceivable that they could be repeated everywhere where forestry work necessitates a high energy expenditure from the workers.

Acknowledgements

The autors thank the 91 brushsaw operators for their participation in the study as well as their employers. They also thank Luc Bouthillier (Ph.D., Université Laval), Julie Langlois, Simon Huard, Marie-Ève Chiasson, Dominic Toupin (graduated students), Bruno Farbos, Sophie Lecler, Iuliana Nastasia (research professionnals), Stéphane Lavallée, Steve Lemay (forestry technicians) for their contribution in this study. Finally, they thank CSOAF for their financial contribution to the study.

References

Anonymous. 2001. Développement de la main-d'œuvre en aménagement forestier : rapport du comité interministériel, Comité interministériel sur le développement de la main-d'œuvre en aménagement forestier. 75 p.

Anonymous. 1992. Worker productivity in precommercial thinnings. N.S. Department of Natural Resources, Forestry Branch, Forest Research Section. Truro, N.S. 10 p.

Apud, E. and S. Valdes. 1994. Proceedings of Intl. Seminar on Forest Operations Under Mountainous Conditions. Harbin, FAO.

Berglund, E. 1987. Precommercial thinning in Sweden. Precommercial Thinning Workshop, Fredericton, N.B., Canadian Forestry Service - Maritimes.

Bergstrand, K.-G. 1991. Planning and analysis of forestry operation studies. Kista, Sweden, Forskningsstiftelsen Skogsarbeten (The Forest Operations Institute of Sweden). 64 p.

Ellingsen, J. 1987. Productivity and cost variables in precommercial thinning. Precommercial Thinning Workshop, Fredericton, N.B., Canadian Forestry Service - Maritimes.

Hébert, F., E. Cloutier, M. Gervais, D. Granger, M. Levy and P. Massicote. 2000. Les accidents de travail en forêt : analyse de scénarios d'accidents survenus entre le 1er juin 1997 et le 31 mai 1998. Montréal, QC, IRSST. 160 p.

Kanawaty, G., ed. 1981. Introduction à l'étude du travail. Genève, Suisse, Bureau international du Travail. 468 p.

Meyer, J.P. and D. Flenghi. 1995. Détermination de la dépense énergétique de travail et des capacités cardio-respiratoires maximales à l'aide d'un exercice sous-maximal sur step-test. Document n°. 64, 4e trimestre, Paris. INRS.

Needham, T.and D. Hart. 1991. Forest stand factors affecting precommercial thinning productivity, University of New Brunswick, Department of Forest Engineering. 22 p.

Parent, B. 2002. Ressource et industrie forestières : portrait statistique : édition 2002. Charlesbourg, QC, ministère des Ressources naturelles, Direction des communications.

Roberts, D. 2000. A pilot project: Physiological programs for the reduction of occupational injury and illness, and productivity enhancement in tree-planters. Castlegar, B.C., Selkirk College, Department of Biology. 20 p.

Ryans, M. and D. Cormier. 1994. Revue de l'équipement de débroussaillement mécanisé pour la foresterie. FERIC. Pointe-Claire, QC. 36 p.

Samset, I. 1990. Some observations on time and performance studies in forestry. Norwegian Forest Research Institute. 43. 80 p.

Seymour, R.S.and C. J. Gadzik. 1985. A Nomogram for predicting precommercial thinning costs in overstocked spruce-fir stands. Northern Journal of Applied Forestry 2 (June 1985):2–15.

Svensson, S.A. 1971. Time functions for cleaning in young stands with brush saws. Stockholm, Sweden. Forskningsstiftelsen (Logging Research Foundation). 4 p.

Trites, D.G., D.G. Robinson and E.W. Banister. 1993. Cardiovascular and muscular strain during a tree planting season among British Columbia silviculture workers. Ergonomics 36 (8):935–949.